

SUOMALAISEN ELÄIN- JA KASVITIETEELLISEN SEURAN VANAMON
KASVITIETEELLISIÄ JULKAISUJA
OSA 4. N:o 5.
ANNALES BOTANICI SOCIETATIS ZOOLOGICÆ-BOTANICÆ FENNICÆ VANAMO
TOM. 4. N:o 5.

ÜBER DEN EINFLUSS ÄUSSERER
FAKTOREN AUF DIE FORMBILDUNG
VON DRAPARNALDIA GLOMERATA
AGARDH

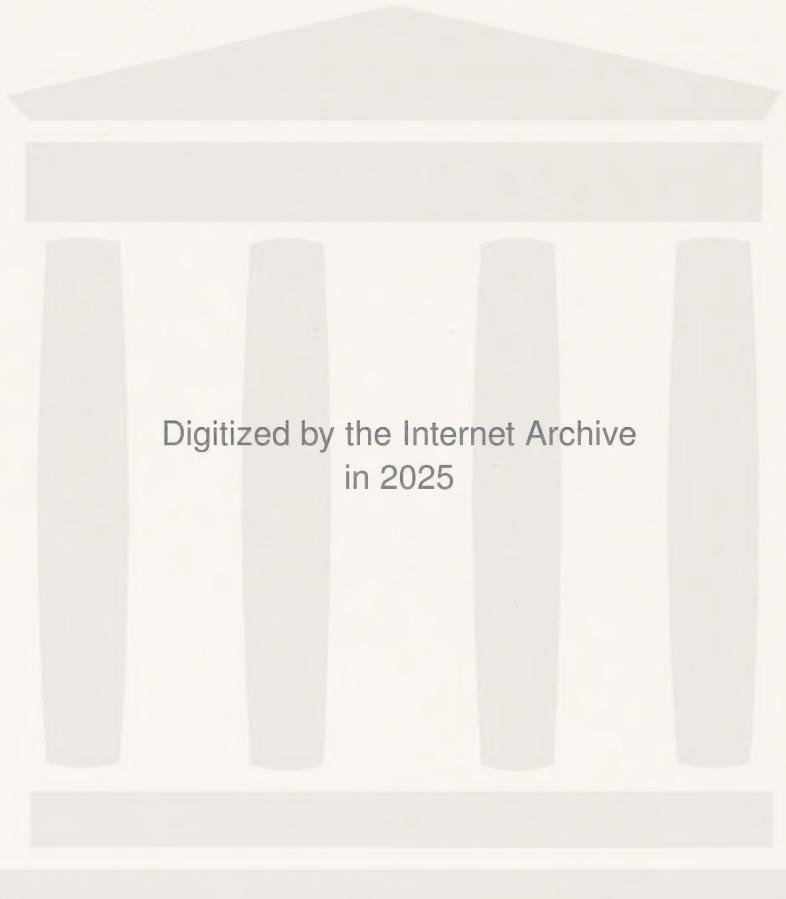
WON

ESKO SUOMALAINEN

Mit 5 Figuren auf 2 Tafeln

Suomenkielinen selostus:
Ulkonaisten tekijän vaikutuksesta *Draparnaldia glomerata*
Agardh muotoon

HELSINKI 1933



Digitized by the Internet Archive
in 2025

HELSINKI 1933

DRUCKEREI-A.G. DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT

VORWORT.

Die im Folgenden beschriebenen Versuche wurden im Winter 1930—1931 im botanischen Institut der Universität Helsinki ausgeführt. Teils wurden USPENSKAJAS mit derselben Algenart angestellte Versuche wiederholt, teils neue, sich diesen anschliessende Versuche angestellt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dozenten Dr. RUNAR COLLANDER, der meine Arbeit durch viele wertvolle Ratschläge gefördert hat, meinen besten Dank auszusprechen.

INHALTSVERZEICHNIS.

I. Das Untersuchungsmaterial und die Versuchstechnik	1
II. Die Versuchsergebnisse	3
1. Die Abhängigkeit der <i>Draparnaldia</i> von verschiedenen hoher Fe-Konzentrationen	3
2. Die Wirkung überschüssiger Stickstoffnahrung	4
3. Die Einwirkung der Lichtintensität	5
4. Die Einwirkung des CO ₂	8
Zusammenfassung	11
Literaturverzeichnis	12
Suomenkielinen selostus	13
Figurenerklärung	14

I. DAS UNTERSUCHUNGSMATERIAL UND DIE VERSUCHSTECHNIK.

Als Ausgangsmaterial der Kulturen dienten einige Büschel von *Draparnaldia glomerata*, die im Oktober 1930 in einem Bache unweit von Helsinki gesammelt waren. Die Algen wurden mehrmals mit destilliertem Wasser gespült und dann in sterilisierte Nährösungen in Petrischalen gelegt.

Alle Versuche wurden in einem ungeheizten Thermostatenzimmer ausgeführt. Die Temperatur des Zimmers schwankte zwischen 16° und 18° C.

Als Kulturgefäße wurden Petrischalen zu 100 ccm angewandt. Damit der Deckel nicht zu dicht schloss, wurden zwischen beiden Schalenhälften drei aus dünnen Glasstäbchen gebogene Hähnchen angebracht. Die Petrischalen wurden mit konzentrierter Schwefelsäure und danach wiederholt in Leitungs- und destilliertem Wasser gewaschen und im Trockenschränkchen bei 170° C sterilisiert. Dann erhielt jede Petrischale 50 ccm sterilisierte Nährösung.

In allen Versuchen wurden die Petrischalen in ähnlichen Exsikkatoren gehalten, wie sie USPENSKAJA (1930, S. 346) in ihren Versuchen anwandte. In ihnen konnte der CO₂-Gehalt der Luft und somit auch der der Nährösungen durch Zufuhr eines bekannten Volumens CO₂ reguliert werden. Das Kohlendioxyd wurde im Kipp'schen Apparat dargestellt, von wo es durch zwei Waschflaschen mit Wasser in eine Hempel'sche Gasbürette und von dort schliesslich in die Exsikkatoren geleitet wurde. Da das Volumen des zugeleiteten Kohlendioxyds höchstens 2 % vom Rauminhalt des Exsikkators betrug, ist es klar, dass die dadurch entstandene Drucksteigerung (höchstens 15.2 mm Hg) von keiner Bedeutung war. Zur Befreiung der im Exsikkator vorhandenen Luft von CO₂ wurde der Exsikkator mit einer ungef. 50 %:igen KOH-Lösung beschickt.

In allen Versuchen wurden die Algen ausschliesslich mit elektrischem Licht nach HARTMANNS Anordnung (1921, S. 245—246) beleuchtet. Die Lampe brannte täglich 8 Stunden (meistens zwischen 8—16 Uhr), sonst herrschte völliges Dunkel im Zimmer. Die Lichtstärke wurde mittels eines Eder-Hecht'schen Dauer-Graukeil-Photometers gemessen.

Zu den Algenkulturen wurden zwei Nährlösungen verwendet, die im Folgenden mit den Buchstaben A und B bezeichnet werden. Die Nährlösung A war in Bezug auf Zusammensetzung und Darstellung fast genau die gleiche wie die »Nährlösung I« von USPENSKAJA (1930, S. 343—345). Der einzige Unterschied bestand darin, dass das Eisen in Form von FeCl_3 (statt $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ bei USPENSKAJA) zugesetzt wurde. Wenn nicht anders angegeben, war der Fe-Gehalt der Nährlösung A 1.5 mg Fe_2O_3 pro L. Ihr pH betrug 7. Die Nährlösung B entsprach wiederum der »künstlichen Tschatschinka« in den *Draparnaldia*-Versuchen USPENSKAJAS (1930, S. 352—355), mit dem Unterschied, dass der Nährlösung das Eisen in Form von FeCl_3 (statt $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) und das Kalzium als $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (statt CaO) gegeben wurde. Der Fe-Gehalt der Nährlösung B war 1.5 mg Fe_2O_3 pro L., der pH-Wert 7.2. Die FeCl_3 -Lösung konnte nicht sterilisiert werden, da beim Erhitzen eine Fällung eintrat. Deshalb wurde sie immer kurz vor Gebrauch hergestellt und den sterilisierten Nährlösungen zugesetzt. Da das FeCl_3 , nach seiner Farbe zu schliessen, nicht völlig wasserfrei war, war der Fe-Gehalt der Nährlösungen in Wirklichkeit ein wenig niedriger als der angegebene Wert. Die zu den Versuchen verwendeten Salze waren alle Fabrikat Kahlbaum »zur Analyse«. Das destillierte Wasser wurde in einem Destillierapparat aus Jenaer Glas hergestellt. Beide Nährlösungen blieben beim Sterilisieren vollständig klar. Sie und die Stammlösungen wurden in Flaschen mit Glaspropfen, ebenfalls aus Jenaer Glas, aufbewahrt.

II. DIE VERSUCHSERGEBNISSE.

1. DIE ABHÄNGIGKEIT DER *DRAPARNALDIA* VON VERSCHIEDENEN HOHER Fe-KONZENTRATIONEN.

In dieser Versuchsserie wurden die entsprechenden Versuche USPENSKAJAS (1930, S. 345—349) wiederholt. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei USPENSKAJA. Die Versuchsdauer war 24 Tage.

Die Versuchsserie erwies, dass, wenn dauernd ein Überschuss von CO_2 vorhanden war, die *Draparnaldia* in der Nährlösung A, mit einem Fe-Gehalt von 1.5—2 mg Fe_2O_3 pro L. gut gedieh. In gewöhnlicher Luft wuchs die Alge in der gleichen Nährlösung zwar auch, aber merkbar schlechter. Das Optimum lag bei 1.5 mg Fe_2O_3 pro L. Nährlösung, denn bei einem Fe-Gehalt von 2 mg Fe_2O_3 pro L. wuchsen die Algen merkbar schlechter, bei einem Fe-Gehalt von nur 1 mg Fe_2O_3 pro L. starben sie ganz ab.

Die Ergebnisse sind also in ihren Hauptzügen völlig dieselben wie die entsprechenden bei USPENSKAJA, nur dass diese Forscherin schroffere Resultate erhielt. Die Versuchsdauer war bei USPENSKAJA nur halb so lang (12 Tage), während welcher alle in gewöhnlicher Luft gewachsenen Algen starben, zuletzt (gerade nach 12 Tagen) jedoch eben die, deren Nährlösung einen Fe-Gehalt von 1.5 mg Fe_2O_3 pro L. aufwies. Wiederum blieben von denen, die in Exsikkatoren mit einem CO_2 -Gehalt der Luft von 1 % wuchsen, diejenigen am Leben, deren Nährlösungen den Fe-Gehalt von 1—1.5 mg Fe_2O_3 pro L. zeigten; beim letzteren Wert wuchsen die Algen besser. Dass in meinen Kulturen die Algen bei einem Fe-Gehalt von 2 mg Fe_2O_3 pro L. Nährlösung nicht starben, trotzdem diese Fe-Konzentration in USPENSKAJAS Versuchen verhältnismässig schnell tödlich wirkte, könnte davon herrühren, dass der Fe-Gehalt der von mir ange-

wandten Nährösungen, wie schon erwähnt wurde, in Wirklichkeit etwas niedriger als der angegebene Wert war. Über die Erklärung der Versuchsergebnisse siehe näher bei USPENSKAJA (1930, S. 348—349).

2. DIE WIRKUNG ÜBERSCHÜSSIGER STICKSTOFFNAHRUNG.

Auch in dieser Versuchsserie wurden die entsprechenden Versuche USPENSKAJAS (1930, S. 349—360) wiederholt. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei USPENSKAJA, die Versuchsdauer 35 Tage.

Die Versuchsserie ergab, dass eine normale *Draparnaldia glomerata* (darüber siehe USPENSKAJA 1930, S. 349—350) in Nährösung A, die Stickstoff und Phosphor im Überschuss enthielt, in eine sog. *Stigeoclonium*-ähnliche Form verwandelt wurde (Fig. 1), wenn der CO_2 -Gehalt der Luft 1 % betrug. Über diese Form der *Draparnaldia glomerata* siehe näher bei USPENSKAJA (1930, S. 350—351). Enthielt der Exsikkator dagegen gewöhnliche Luft, so verwandelte sich die normale *Draparnaldia glomerata*, in Nährösung A wachsend, in einen vollständig unverzweigten oder höchstens mit einzelligen Verzweigungen versehenen Faden (Fig. 2), dessen Zellen einander alle gleich waren; der Chromatophor bedeckte die ganze Innenfläche der Zelle. Differenzierte Hauptstammzellen waren also keine vorhanden, sondern alle Zellen glichen den Seitenastzellen eines normalen Individuums. In der Nährösung B gingen beide oben erwähnten Formen wieder in die normale über.

Auch diese Ergebnisse stimmen also in ihren Hauptzügen mit den entsprechenden bei USPENSKAJA überein. Bei ihr jedoch trat die Veränderung der *Stigeoclonium*-ähnlichen Form zur normalen *Draparnaldia glomerata* rascher, schon in 10 Tagen, ein. Der Unterschied kann seine Ursache darin haben, dass in meinen Versuchen die absolute Lichtmenge in den Exsikkatoren sehr klein war, nur 36 Bunsen-Roscoë'sche Einheiten in der Zeit von 24 Stunden (bei 8-stündiger Belichtung). Später stellte ich fest, dass in kräftigerem Licht eine vollständige Veränderung sogar schon in 6 Tagen eintreten kann. USPENSKAJA gibt an, dass sie beim Vergleichen kei-

mender Zoosporen der normalen und der *Stigeoclonium*-ähnlichen Form im Mikroskop keinen Unterschied vorfand; ein Unterschied war nach ihr erst bemerkbar, »als die Pflanzen ziemlich grosse Büschelchen gebildet hatten» (S. 349). In meinen Versuchen war ein deutlicher Unterschied bei den gekeimten Zoosporen bereits auf dem 4-Zellenstadium festzustellen. Bei den in Nährösung B keimenden Zoosporen sah man schon jetzt am einen Ende ein langes haarähnliches Gebilde, am andern ein einem gekrümmten Rhizoid ähnliches. Die in Nährösung A keimenden Zoosporen wiesen dagegen keinerlei Haarbildung auf.

Ich konnte nicht mit Sicherheit feststellen, ob die normalen *Draparnaldia*-Individuen wirklich ihre Form veränderten, als sie in die Nährösung A übergeführt wurden, oder ob die »verwandelten Algen« während des Versuches aus den Zoosporen der normalen Pflanzen entstanden waren. Dagegen war mit Deutlichkeit zu beobachten, dass völlig unverzweigte *Draparnaldia*-Individuen (Fig. 2) in die normale *Draparnaldia*-Form übergingen, wenn sie aus der Nährösung A in die Nährösung B übertragen wurden. Als erstes Zeichen der Veränderung sah man, wie an den Zellen des unverzweigten Fadens Ausbuchtungen entstanden, die dann durch Ausbildung einer Querwand sich zu selbständigen Zellen trennten (Fig. 3); an diesen Ausbuchtungen war die Zellwand deutlich dünner als die Wand der übrigen Zelle. Die neuentstandenen Zellen setzten ihre Teilung fort und wuchsen in dieser Weise zu Seitenzweigen einer normalen *Draparnaldia* aus. Die Zellen des ursprünglichen Algenfadens wiederum bildeten sich zu einem Hauptstamm um. An den Spitzen der Seitenzweige konnten lange Haare schon vor dieser Differenzierung beobachtet werden.

USPENSKAJA (1930, S. 391) hat auch festgestellt: »In der Natur entwickelt sich bei einer Verunreinigung des Wassers und bei einem Anwachsen der Stickstoffkonzentration im Wasser auch nicht die typische *Draparnaldia*, sondern die *Stigeoclonium*-ähnliche.«

3. DIE EINWIRKUNG DER LICHTINTENSITÄT.

Die Versuchsanordnung war folgende: Drei Petrischalen mit Nährösung B wurden in je einen Exsikkator gestellt, mit einem

CO_2 -Gehalt der Luft von 1 %. Dadurch, dass die Exsikkatoren in verschiedenen Entfernnungen von der Lichtquelle aufgestellt wurden, erzielte man eine verschieden starke Beleuchtung der Algen in den verschiedenen Petrischalen. Die Verhältnisse lagen wie folgt:

Schale Nr.	Absolute Lichtmenge im Exsikkator in 24 Stunden bei 8-stündiger Belichtung	Relative Lichtmenge
1	42 Bunsen-Roscoë'sche Einheiten	1.0
2	172	4.1
3	530	12.5

Mindestens jeden zweiten Tag wurde das Gas in den Exsikkatoren durch neues ersetzt. In jede Petrischale wurde eine nach Augenmass gleich grosse Gruppe vollständig unverzweigter *Draparnaldia* gelegt (Fig. 2). Das Ausgangsmaterial war demnach sehr homogen. Die Versuchsdauer betrug 6 Tage.

Nach 6 Tagen wiesen die in den verschiedenen Petrischalen gewachsenen Individuen sehr deutliche Unterschiede auf.

Schale 1. Die Algen (Fig. 4 a) fast unverzweigt; hier und dort kurze, abgestumpfte Verzweigungen. Haare nicht vorhanden. Also im ganzen dem Ausgangsmaterial sehr ähnlich.

Schale 2. Die Algen (Fig. 4 b) reichlich verzweigt; Seitenzweige in gleichmässigen Abständen einfach oder manchmal ein wenig verzweigt. Differenzierte Hauptstammzellen nicht vorhanden. Haare zwar vorhanden, aber wenig.

Schale 3. Die Algen (Fig. 4 c) noch mehr verzweigt als in Schale 2; die einzelnen Seitenzweige oft reich verzweigt. In einigen Fäden ein deutlich differenzierter Hauptstamm; diese Individuen ähnelten der normalen *Draparnaldia* schon sehr. Haare ziemlich reichlich vorhanden.

Die Versuchsreihe wurde fünfmal wiederholt, immer mit denselben Ergebnissen.

Bei einem Versuche, sonst wie oben, nur dass die Exsikkatoren gewöhnliche Luft enthielten, wurden entsprechende Resultate erhalten. Die Algen waren jedoch weniger verzweigt als in Exsikkatoren mit 1 % CO_2 bei gleicher Beleuchtung.

Auch bei Kulturen in Nährlösung A bei einem CO_2 -Gehalt der Luft von 1 % wurde ein ähnlicher Einfluss der Lichtintensität auf

die Verzweigung der Alge beobachtet wie in den oben beschriebenen Versuchen in Nährösung B. Zu bemerken ist, dass sich im kräftigsten Licht hierbei der normalen *Draparnaldia glomerata* nahestehende Individuen bildeten, die einen deutlichen Hauptstamm und reichverzweigte, mit einem Haar endende Seitenzweige besassen, obgleich bei schwächerem Licht unter gleichen Verhältnissen nur *Stigeoclonium*-ähnliche Formen gebildet wurden.

Die Versuchsserie zeigte, dass die Verzweigung und die Haarbildung der *Draparnaldia* beim Anwachsen der Lichtstärke zunehmen. Ebenso fördert kräftigeres Licht die Differenzierung des Thallus in einen Hauptstamm, der aus grossen, tonnenförmigen, mit einem schmalen Chromatophor versehenen Zellen besteht, und kleinzellige Seitenzweige. Bei einem CO₂-Gehalt der Luft von 1 % war die Wirkung effektiver als in gewöhnlicher Luft. In Nährösung A war die Verzweigung eine geringere als in Nährösung B, doch war der Unterschied nicht sehr gross. Dagegen wurden in Nährösung B bedeutend reichlicher Haare gebildet als in Nährösung A, wo Haarbildung nur im kräftigsten Licht erfolgte. Kräftiges Licht verminderte also die Wirkung des überschüssigen Stickstoffs.

Schon BERTHOLD stellte fest, dass viele Meeresalgen in kräftigem Licht sich reichlicher verzweigten als in schwächerem (OLTMANNS 1923, S. 68—69). KLEBS (1896, S. 401—406) beobachtete bei *Stigeoclonium tenue*, dass das Licht die Verzweigung förderte: bei einseitiger Belichtung bildete nämlich diese Alge bedeutend mehr Seitenzweige an der Lichtseite als an der Schattenseite aus. BERTHOLD konstatierte bei Meeresalgen, dass das Licht auch die Haarbildung förderte (OLTMANNS 1923, S. 73—74). OLMANNS (ebenda) selbst ist ebenfalls zum gleichen Ergebnis gekommen: »Es ist kein Zweifel, dass die Haarbildung vom Licht induziert wird« (S. 74). Doch ist er sich schon im Klaren darüber, dass das Licht nicht der einzige auf die Haarbildung einwirkende Faktor ist: er stellt fest, »dass sie (die Haare) nicht bei jeder Konzentration des Meerwassers in derselben Weise zum Vorschein kommen« (S. 390). OLMANNS sagt auch (S. 391): »Eine genauere Untersuchung wäre anzustellen und dabei zu prüfen, wie weit etwa die Photosynthese im hellen Licht Beziehungen zur Bildung der farblosen Haare aufweist.«

4. DIE EINWIRKUNG DES CO₂.

Folgende Versuchsanordnung wurde benutzt: Vier Petrischalen (Schalen Nr. 1—4) mit Nährlösung B wurden in je einen Exsikkator gestellt. In jedem war der CO₂-Gehalt verschieden nach folgendem Schema:

Exsikkator (Petrischale)	Nr. 1	CO ₂ -frei ¹ ,
»	»	Nr. 2 Gewöhnliche Luft,
»	»	Nr. 3 1 % CO ₂ ,
»	»	Nr. 4 2 % CO ₂ .

Das Gas in den Exsikkatoren wurde jeden dritten Tag durch neues ersetzt. Während des Versuchs war in den Exsikkatoren die absolute Lichtmenge etwa 530 Bunsen-Roscoë'sche Einheiten in der Zeit von 24 Stunden (bei 8-stündiger Belichtung); doch war es schwer, in allen Exsikkatoren genau die gleiche Beleuchtung zu erzielen. In jede Petrischale wurde eine nach Augenmass gleich grosse Gruppe völlig unverzweigter *Draparnaldia* (Fig. 2) gelegt. Die Versuchsdauer war 6 Tage.

Nach dieser Zeit von 6 Tagen wiesen die in den verschiedenen Petrischalen gewachsenen Algen deutliche Unterschiede auf.

Schale 1 (Fig. 5 a). Seitenzweige ganz vereinzelt vorhanden, kurz, abgerundet. Differenzierte Hauptstammzellen nicht vorhanden. Keine Haarbildung.

Schale 2. Die Algen (Fig. 5 b) viel reichlicher verzweigt als in Schale 1; die Seitenzweige bedeutend länger. Die Zellen des Hauptstammes und die der Seitenzweige sind einander ganz ähnlich. Haare in beträchtlicher Menge vorhanden.

Schale 3. Die Algen (Fig. 5 c) ganz deutlich reichlicher verzweigt als in Schale 2, obzwar der Unterschied freilich nicht gross war. Unter den Seitenzweigen schon solche mit reichlicher Verzweigung. Stellenweise beginnen die Hauptstammzellen sich zu differenzieren. Haare reichlich vorhanden.

¹) Beim Kontrollieren der Versuchsergebnisse machte man die Feststellung, dass die Nährlösungen in geringer Menge Infusorien enthielten; als ihr Atmungsprodukt musste ein wenig CO₂ entstehen.

Schale 4 (Fig. 5 d). Die Verzweigung der Algen noch weiter fortgeschritten als in Schale 3. Die meisten Seitenzweige reichlich verzweigt. Deutlich differenzierte Hauptstammzellen waren zu sehen. Haare reichlich vorhanden. — Einige Individuen (Fig. 5 e) näherten sich schon sehr der normalen *Draparnaldia*. Sie hatten einen aus grossen, beinahe farblosen Zellen bestehenden Hauptstamm, von dem die reichlich verzweigten Seitenzweige ausgingen. Diese letztgenannten endigten zumeist mit einem Haar.

Der Versuch erwies, dass eine Erhöhung des CO_2 -Gehalts auf die Form von *Draparnaldia glomerata* in derselben Weise einwirkt wie eine Zunahme der Lichtintensität. Das Fehlen von CO_2 unterdrückt die Haarbildung ganz und auch grösstenteils die Verzweigung sogar im kräftigen Licht. Schon der verhältnismässig geringe CO_2 -Gehalt der gewöhnlichen Luft (ca. 0.03 %) verursacht eine ziemlich reichliche Verzweigung und Haarbildung. Beim Anwachsen des CO_2 -Gehalts nehmen die Verzweigung und die Zelldifferenzierung in Hauptstamm- und Seitenzweigzellen sowie die Haarbildung zu. In einer Luft mit dem CO_2 -Gehalt von 1 %, also ca. 35-mal mehr als gewöhnliche Luft, ist die Formveränderung nicht viel grösser als in gewöhnlicher Luft.

In ihren Untersuchungen über die Einwirkung des CO_2 -Gehalts auf die Bildung von Trockensubstanz beschreibt USPENSKAJA (1930) auch die während dieses Versuches entstandenen Formen (S. 350, 364, 368). Sie kultivierte *Draparnaldia* in »künstlicher Tschatschinka« in gewöhnlicher Luft, in Luft mit einem CO_2 -Gehalt von 0.5 % und in solcher mit dem CO_2 -Gehalt von 1 %. Dabei herrschten in der erstgenannten Kultur dieselben Verhältnisse wie in Schale 2 meiner Versuchsreihe, in der letztgenannten wiederum die der Schale 3. Die in den Versuchen von USPENSKAJA erhaltenen Formen weichen jedoch um einiges von den in meinen vorhin beschriebenen Versuchen entstandenen Formen ab. Der Unterschied kann davon herrühren, dass die Versuchsdauer bei USPENSKAJA 30 Tage, in meinen Versuchen nur 6 Tage betrug. Bei einer längeren Versuchsdauer wären die Algen möglicherweise den in USPENSKAJAS Versuchen entstandenen Formen ähnlicher geworden. Doch stellte schon USPENSKAJA fest: »Wenn freie CO_2 vorhanden ist, so werden die Haare länger, verschwindet die CO_2 , so nimmt die Haarlänge bedeutend ab und zuweilen verschwinden sie auch ganz« (S. 382).

Nach USPENSKAJAS (1930, S. 384) Vermutung könnte man die Einwirkung des CO₂ durch Erhöhung des NO₃-Gehalts der Nährösung vermindern. Dadurch wird erklärlich, warum die *Draparnaldia* in Nährösung A sich in eine *Stigeoclonium*-ähnliche Form umbildet. Ebenso erklärt das die Beobachtung von KLEBS (1896, S. 403 –404) an *Stigeoclonium tenue*; bei dieser Alge verschwanden die Haare nämlich nach Überführen in die Knop'sche Lösung. Diese Lösung enthält ja 10-mal mehr Stickstoff als die in meinen Versuchen angewandte Nährösung A (USPENSKAJA 1930, S. 353). Die zweite Beobachtung von KLEBS bei *Stigeoclonium tenue*, nämlich das Verschwinden der Haare in fliessendem Wasser und ihre Bildung in stehendem Wasser, findet hierdurch ihre Erklärung nicht, denn fliessendes Wasser ist ja mehr CO₂-haltig als stehendes, so dass in jenem Haarbildung hätte eintreten müssen. Entscheidend ist hier wohl irgendein anderer, von KLEBS übersehener Faktor gewesen, wie z. B. verschieden starke Beleuchtung o. dgl. Über *Draparnaldia glomerata* erwähnt KLEBS: »Die Haarbildung bei *Draparnaldia* scheint im Gegensatz zu der von *Stigeoclonium* zu einer etwas fester vererbten Eigenschaft, die nicht mehr so direkt von der Aussenwelt abhängt, geworden zu sein» (S. 417).

Aus meinen Versuchen ging hervor, dass die Zunahme der Lichtstärke und des CO₂-Gehalts (wenigstens bis zu einer bestimmten Grenze) beide auf die Form von *Draparnaldia glomerata* gleichsinnig einwirken: Sie fördern 1) die Differenzierung der Hauptstamm- und Seitenastzellen, 2) die Verzweigung und 3) die Haarbildung. Da diese beiden obigen Faktoren die CO₂-Assimilation beschleunigen, ist es wahrscheinlich, dass die Formveränderungen eben von der Assimilationssteigerung verursacht werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. In Übereinstimmung mit den Angaben USPENSKAJAS wurde festgestellt, dass überschüssige Stickstoffnahrung auf *Draparnaldia glomerata* folgende Einwirkung hat: a) Die Zellen des Hauptstamms werden kleiner und plasmareicher. Ihr Chromatophor nimmt an Grösse zu, und zwar sogar in dem Masse, dass die Zellen des Hauptstamms denjenigen der Seitenäste ganz ähnlich werden können. b) Die Verzweigung nimmt ab. c) Die Haarbildung unterbleibt.
2. Die Zunahme der Lichtintensität und des CO₂-Gehalts wirken folgendermassen ein: a) Sie fördern die Differenzierung der Zellen in solche des Hauptstamms und solche der Seitenäste. b) Sie verursachen reichlichere Verzweigung. c) Sie fördern die Haarbildung. — Beide Faktoren wirken demnach der Einwirkung überschüssiger Stickstoffnahrung entgegen.
3. Da die Erhöhung sowohl der Lichtintensität wie auch des CO₂-Gehalts die Assimilation des CO₂ beschleunigen, ist es wahrscheinlich, dass gerade diese Beschleunigung die oben unter 2) erwähnten Veränderungen bedingt.

LITERATURVERZEICHNIS.

HARTMANN, MAX, 1921, Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Phytomonadinen (Volvocales). III Mitt.: Die dauernd agame Zucht von *Eudorina elegans*. Experimentelle Beiträge zum Befruchtungs- und Todproblem. Arch. f. Protistenk. 43, p. 223—286.

KLEBS, GEORG, 1896, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena.

OLTMANNNS, FRIEDRICH, 1923, Morphologie und Biologie der Algen. Zweite Auflage. III Band. Jena.

USPENSKAJA, W. J., 1930, Über die Physiologie der Ernährung und die Formen von *Draparnaldia glomerata* Agardh. Zeitschr. f. Bot. 22, p. 337—393.

SUOMENKIELINEN SELOSTUS.

ULKONAISTEN TEKIJÄIN VAIKUTUKSESTA *DRAPARNALDIA GLOMERATA* AGARDH MUOTOON.

Edellä on selostettu tekijän talvella 1930—1931 Helsingin yliopiston Kasvitieteellisessä laitoksessa *Draparnaldia glomerata* Agardh levällä suorittamia kokeita. Kokeissa, joissa tutkittiin eräiden ulkonaisten tekijän vaikutusta mainitun levän muotoon, todettiin seuraavaa.

1. Ylimääräinen typpiravinto vaikuttaa seuraavasti. a. Päärangan solut pienenevät ja tulevat plasmarikkaammiksi. Niiden kromatofoori kasvaa, jopa siinä määrin, että päärangan solut voivat muuttua täysin sivuhaarojen solujen kaltaisiksi. b. Haaraisuus vähenee. c. Karvamuodostus häviää. Edellä mainitut seikat on myös USPENSKAJA todennut samalla levälajilla.

2. Valon voimakkuuden lisääntyminen ja CO_2 -pitoisuuden lisääntyminen vaikuttavat seuraavasti. a. Edistävät solujen erilaistumista päärangan ja sivuhaarojen soluiksi. b. Lisäävät haaraisuutta. c. Edistävät karvojen muodostumista. — Molemmilla mainituilla tekijöillä on siten päinvastainen vaikutus kuin ylimääräisellä typpiravinnolla.

3. Koska sekä valon voimakkuuden että CO_2 -pitoisuuden lisääntyminen kiihyttää CO_2 -assimilaatiota, tuntuu todennäköisimmältä, että juuri CO_2 -assimilaation kiihtyminen saa aikaan 2. kohdassa mainitut muodon muutokset.

FIGURENERKLÄRUNG.

Fig. 1. Eine *Stigeoclonium*-ähnliche *Draparnaldia glomerata* aus Nährlösung A (CO₂-Gehalt der Luft 1 %). Vergr. 50.

Fig. 2. Eine völlig unverzweigte, fadenförmige *Draparnaldia glomerata* aus Nährösung A (gewöhnliche Luft). Vergr. 65.

Fig. 3. Eine in Nährösung A gewachsene *Draparnaldia* 2 Tage nach der Überführung in Nährösung B und in kräftigeres Licht. Beginnende Seitenastbildung. Vergr. 100.

Fig. 4 a—c. Die Ergebnisse eines Versuches über die Einwirkung der Lichtintensität auf *Draparnaldia glomerata* in Nährösung B (CO₂-Gehalt der Luft 1 %). Proben aus a) Schale 1, b) Schale 2 und c) Schale 3. Vergr. 65.

Fig. 5 a—e. Die Ergebnisse des Versuches über die Wirkung von CO₂ auf *Draparnaldia glomerata* in Nährösung B. Proben aus a) Schale 1, b) Schale 2, c) Schale 3. d) Typische Alge aus Schale 4. e) Eine der Normalform nahestehende Alge aus Schale 4. Vergr. 65.

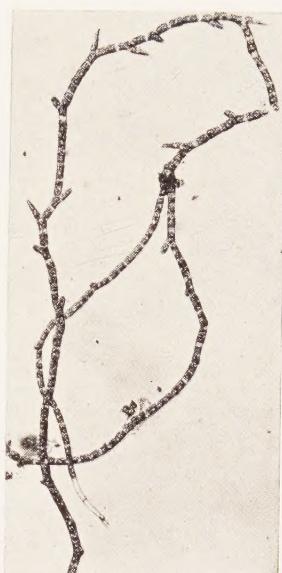
Die abgebildeten Individuen, mit Ausnahme der in Fig. 5 e wiedergegebenen, vertreten den Durchschnittstypus in den betr. Kulturen. Sämtliche Aufnahmen sind unretuschiert.



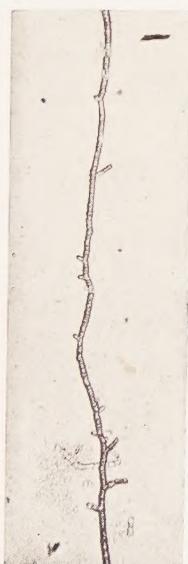
1.



2.



3.



4a.



4b.



4c.



5a.



5b.



5c.



5d.



5e.